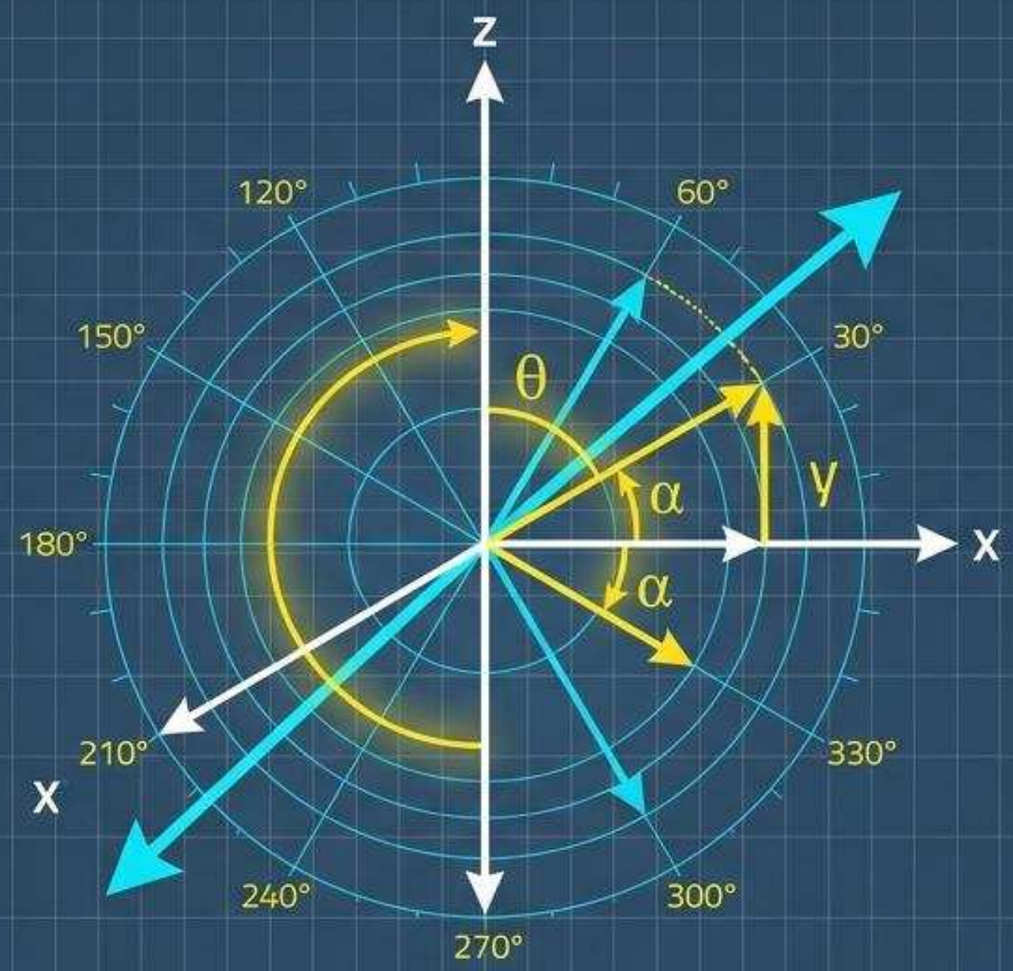



# إتقان متجهات السرعة والحركة النسبية

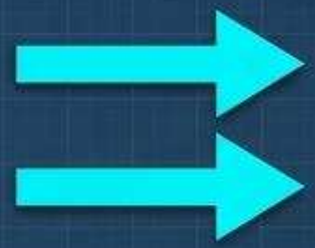
## المرجع الشامل والتطبيقات التفاعلية (من الأساسيات إلى الأبعاد الثلاثية)

دليل مرجعي يعتمد على التحليل البصري لحل أعقد مسائل الحركة

D.M.RAZK موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي

# مصفوفة الأدوات المتجهية (The Vector Toolkit)

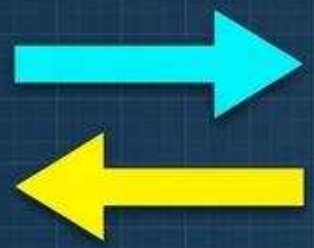
### الاتجاه نفسه (Same Direction)



نجمع المتجهات للحصول على السرعة المحصلة أو النسبية.

$$v = v_1 + v_2$$

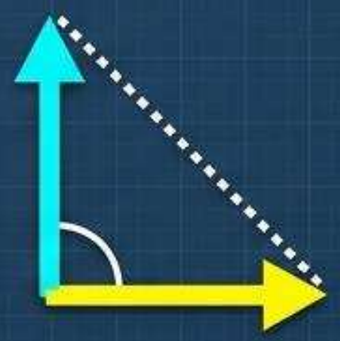
### الاتجاه المتعاكس (Opposite Direction)



نطرح المتجهات (أو نجمع السرعات النسبية للاقتراب).

$$v = v_1 - v_2$$

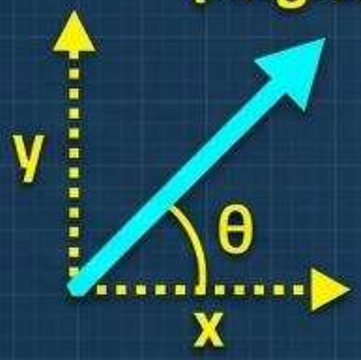
### التعامد (Perpendicular)



نستخدم نظرية فيثاغورس للمقدار والدوال المثلثية للاتجاه.

$$v = \sqrt{x^2 + y^2}$$

### التحليل الزاوي (Angled Resolution)



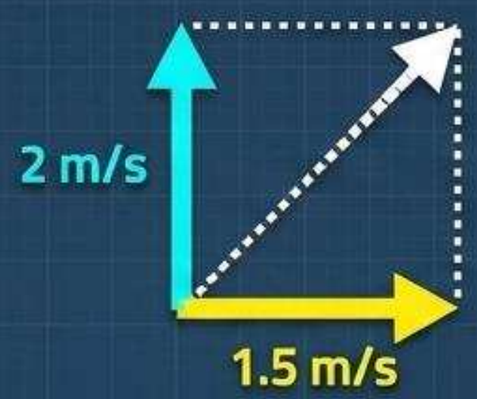

تفكيك المتجه المائل إلى مركبة أفقية (cos θ) ورأسية (sin θ).

D.M.RAZK موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي

# المستوى الأول: المسائل المباشرة والأساسية

### المسألة 1 [عبور نهر]

المهمة: يريد قارب عبور نهر ينساب بسرعة 1.5 m/S نحو الشرق، وسرعة المحرك 2 m/S شمالاً.
احسب المحصلة.




**التحليل الرياضي:**

المقدار: $v = \sqrt{1.5^2 + 2^2} = 2.5\ \text{m/s}$

الاتجاه: $\theta = \tan^{-1}(2/1.5) = 53.1°$
"53.1° (شمال الشرق)

### المسألة 2 [صعود طائرة]

المهمة: تقلع طائرة حربية بسرعة 300 m/s وبزاوية 60° أعلى الأفقي.
احسب المركبتين.

**التحليل الرياضي:**

المركبة الأفقية:
$v_x = 300\cos(60°) = 150\ \text{m/s}$

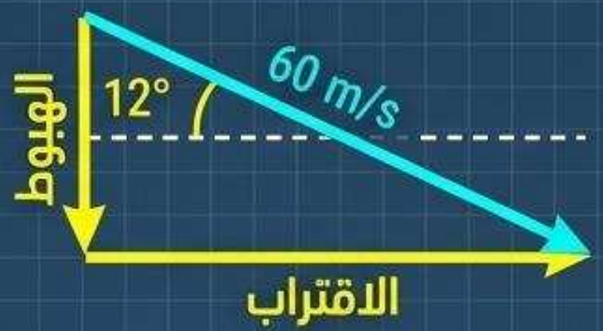
المركبة الرأسية:
$v_y = 300\sin(60°) = 259.8\ \text{m/s}$


موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

## المستوى الأول: تحليل الزوايا والمراقب الساكن

### المسألة 3 [هبوط طائرة]

**المهمة:** تهبط طائرة شحن بسرعة 216 km/h وبزاوية 12° أسفل الأفقي.
احسب سرعة الاقتراب الأفقي والهبوط الرأسي بـ m/s.




**التحليل الرياضي:**

تحويل: $60\ \text{m/s} = 216 \times \frac{5}{18} \times 216$

أفقي: $v_x = 60\cos(12°) = 58.69\ \text{m/s}$

رأسي: $v_y = 60\sin(12°) = 12.47\ \text{m/s}$

### المسألة 4 [قطرة مطر]

**المهمة:** تسقط قطرات المطر رأسياً بسرعة 6 m/s.
احسب حركة المطر بالنسبة لمراقب ساكن.

**التحليل الرياضي:**

المراقب ساكن ($v_o = 0$)

السرعة النسبية = السرعة الفعلية = 6 m/s

تسقط القطرات رأسياً بزاوية 0° مع الرأسي.

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

## المستوى الأول: السرعة النسبية الخطية والتراكب

### المسألة 5 [سرعة نسبية خطية]

**المهمة:** قطار A يسرع بـ 110 km/h شرقاً، وقطار B يسرع بـ 70 km/h في نفس الاتجاه.
احسب سرعة A بالنسبة لراكب في B.

**التحليل الرياضي:**

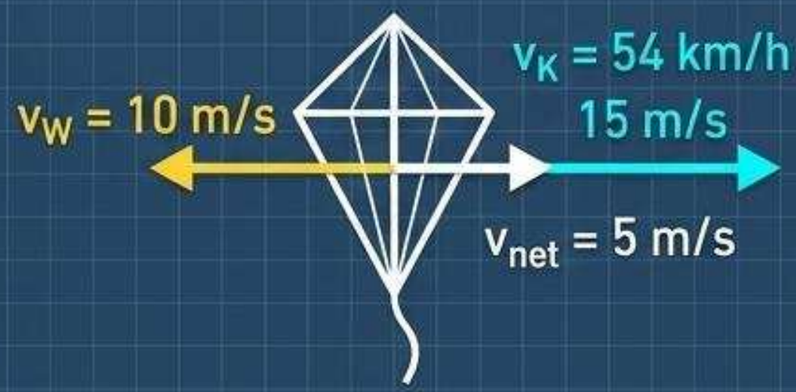
الحركة في نفس الاتجاه (نطرح):

$v_{AB} = 110 - 70 = 40$ km/h

الاتجاه: نحو الشرق.

### المسألة 6 [تحويل وحدات وتراكب]

**المهمة:** رياح غرباً (10 m/s) تؤثر على طائرة ورقية شرقاً (54 km/h).
احسب السرعة المحصلة.




**التحليل الرياضي:**

تحويل: $54 \times 5/18 = 15$ m/s (شرقاً)

المحصلة (اتجاهان متعاكسان):

$v = 15 - 10 = 5$ m/s (شرقاً)

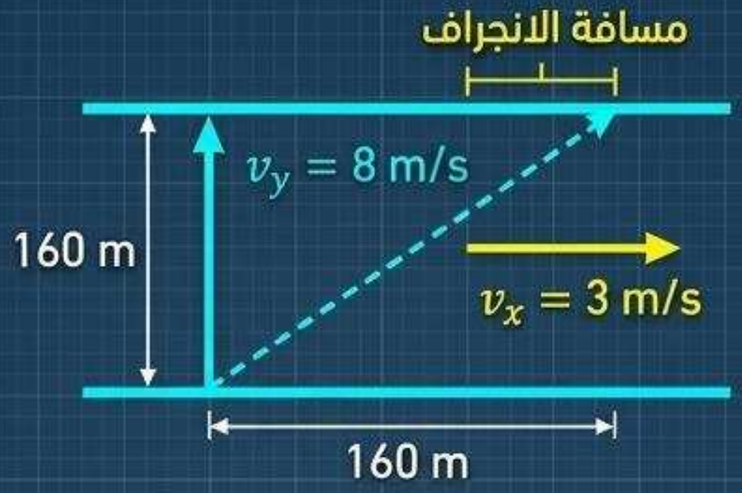
D.M.RAZK موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي

# المستوى الثاني: تأثير الزمن والانجراف ثنائي الأبعاد

## المسألة 7 [عبور نهر مع زمن وانجراف]

**المهمة:** قارب (8 m/ S) يعبر نهراً عرضه 160 m وتياره (3 m/S) عمودياً.

أحسب زمن العبور والانجراف.




**التحليل الرياضي:**

زمن العبور: $t = \frac{d}{v_y} = \frac{160}{8} = 20$ s

الانجراف الأفقي: $x = v_x \times t$

$x = 3 \times 20 = 60$ m

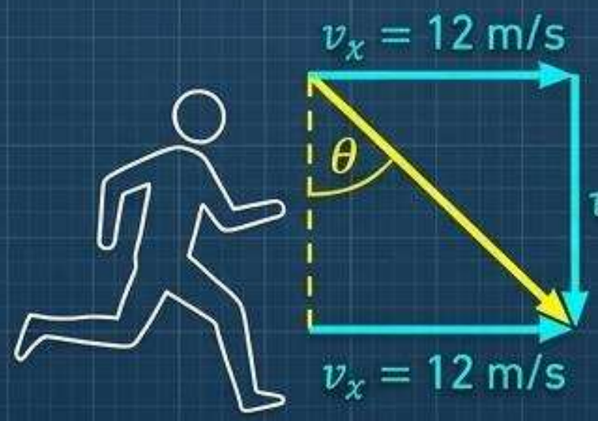
---

## المسألة 8 [قطرة مطر مع شخص يركض]

**المهمة:** مطر يسقط رأسياً (9 m/s).

رياضي يركض أفقياً (12 m/s).

أحسب السرعة النسبية للمطر وزاوية الميل.




**التحليل الرياضي:**

السرعة النسبية:

$v_{rel} = \sqrt{9^2 + 12^2} = 15$ m/s

الزاوية مع الرأسي:

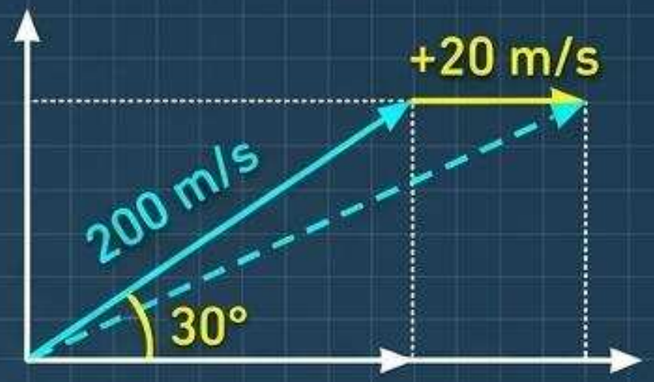
$\theta = \tan^{-1}(12/9) = 53.1°$


f D.M.RAZK موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي

## المستوى الثاني: التوجيه العكسي والمحصلات المائلة

### المسألة 9 [صعود طائرة مع رياح أفقية]

المهمة: طائرة تصعد بزاوية 30° وبسرعة 200 m/s، تهب رياح أفقية (20 m/s) في اتجاه تقدمها.
احسب المحصلة للأرض.

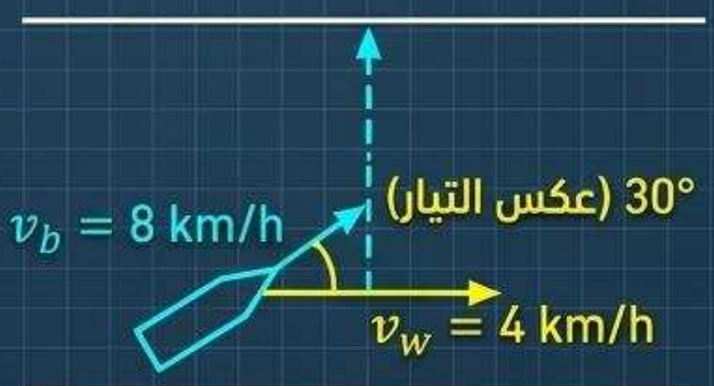



**التحليل الرياضي:**

تحليل الطائرة:
$v_x = 200\cos(30°) = 173.2,\ v_y = 100$
تأثير الرياح:
$V_x = 173.2 + 20 = 193.2\ \text{m/s}$
المحصلة:
$v = \sqrt{193.2^2 + 100^2} = 217.6\ \text{m/s}$

### المسألة 10 [عبور نهر بدون انجراف]

المهمة: نهر (4 km/h)، قارب (8 km/h).
ما الزاوية مع الشاطئ للوصول للنقطة المقابلة تماماً (المسار الأقصر)؟

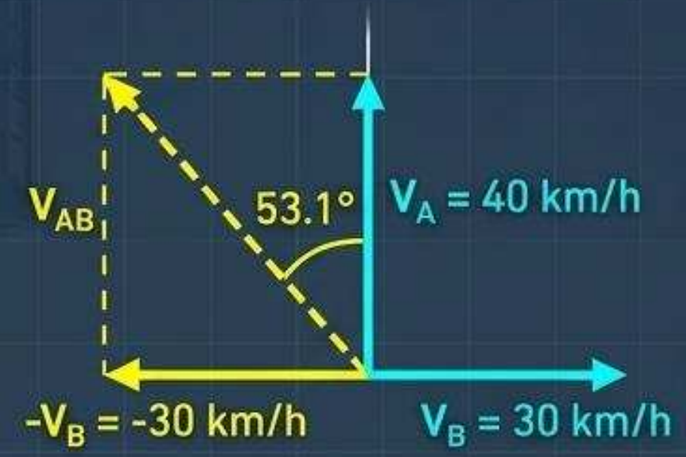
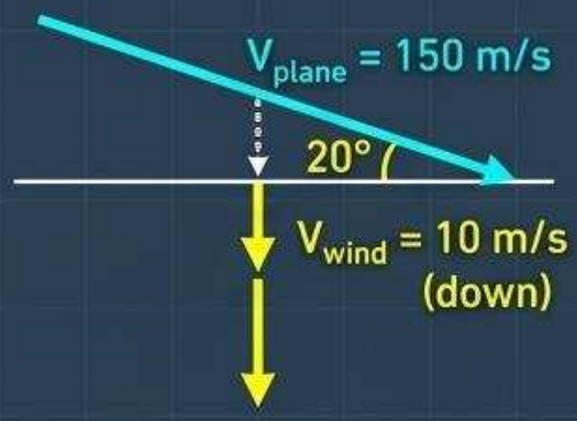



**التحليل الرياضي:**

لإلغاء الانجراف:
$8\sin(\theta) = 4$
(عكس التيار) $\sin(\theta) = 0.5 \rightarrow 30°$
الزاوية مع الشاطئ: $90° + 30° = 120°$


موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

# المستوى الثاني: الحركة المتعامدة والتيارات المتداخلة

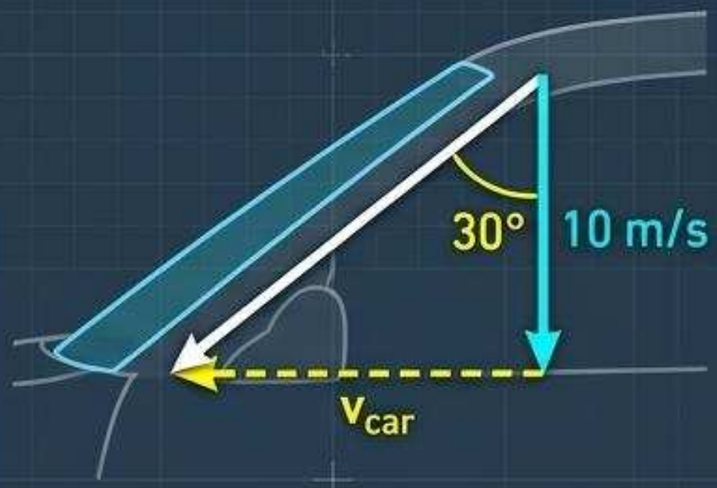
| | | |
|---|---|---|
| **المسألة 11 [سرعة نسبية لسيارتين]**<br>المهمة: سيارة A شمالاً (40 km/40)<br>وسيارة B شرقاً (30 km/30).<br>احسب سرعة A بالنسبة لـ B. |  | **التحليل الرياضي:**<br>المتجه: $\vec{V}_{AB} = \vec{V}_A - \vec{V}_B$ (30 شمالاً، -30 شرقاً)<br>المقدار: $v = \sqrt{40^2 + (-30)^2} = 50$ km/h<br>الاتجاه: $\tan^{-1}(40/30) = 53.1°$ (شمال الغرب) |
| **المسألة 12 [هبوط طائرة مع رياح رأسية]**<br>المهمة: طائرة تهبط بزاوية 20° (150 m/s).<br>تيار هوائي هابط (10 m/s).<br>احسب المركبة الرأسية المحصلة. |  | **التحليل الرياضي:**<br>المركبة الرأسية الأساسية:<br>$v_y = 150 \sin(20°) = 51.3$ m/s (لأسفل)<br>إضافة التيار الهابط:<br>$V_{y(total)} = 51.3 + 10 = 61.3$ m/s |

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

# المستوى الثاني المتقدم: الاستنتاج العكسي والتوجيه الزاوي

## المسألة 13 [قطرة مطر على سيارة]

**المهمة:** مطر يضرب سيارة متوقفة رأسياً (10 m/s). عند الحركة، أصبحت الزاوية 30° مع الرأسي. احسب سرعة السيارة.




**التحليل الرياضي:**

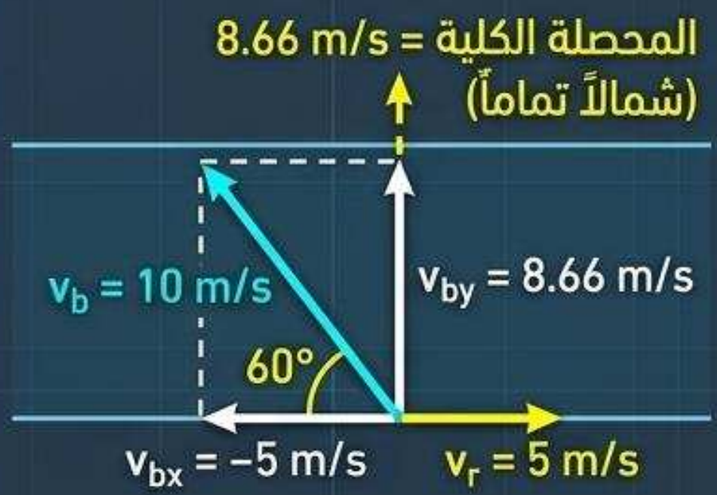
من قانون اتجاه السرعة النسبية للمطر:

$$\tan(30°) = \frac{v_{car}}{10}$$

السرعة: $v_{car} = 10\tan(30°) = 5.77$ m/s

## المسألة 14 [عبور نهر مع توجيه زاوي]

**المهمة:** قارب وجه محركه بزاوية 60° مع ضفة النهر أعلى المجرى (10 m/s). النهر النهر 5 m/s شرقاً.
احسب المحصلة.




**التحليل الرياضي:**

تحليل القارب:

$v_{bx} = -10\cos(60°) = -5$ m/s (غرباً)

$v_{by} = 10\sin(60°) = 8.66$ m/s (شمالاً)

الأفقية المحصلة: 5- + 5 = 0 m/s

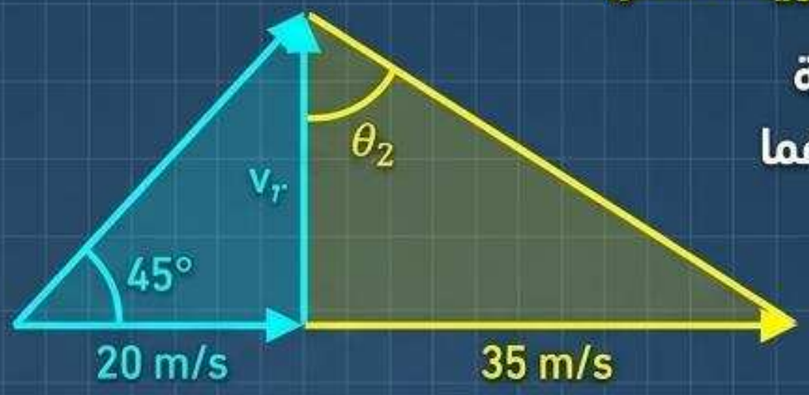
المحصلة الكلية: 8.66 m/s (شمالاً تماماً)

موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

## المستوى الثالث: المسائل المركبة وتغير الأطر المرجعية

### المسألة 15 [تغيير سرعة السيارة وزاوية المطر]

المهمة: سيارة بسرعة 20 m/s ، زاوية المطر 45°. إذا زادت السرعة لـ 35 m/s، فما الزاوية الجديدة؟




**التحليل الرياضي:**

إيجاد سرعة المطر:

$$\tan(45°) = \frac{20}{v_r} \rightarrow v_r = 20 \text{ m/s}$$

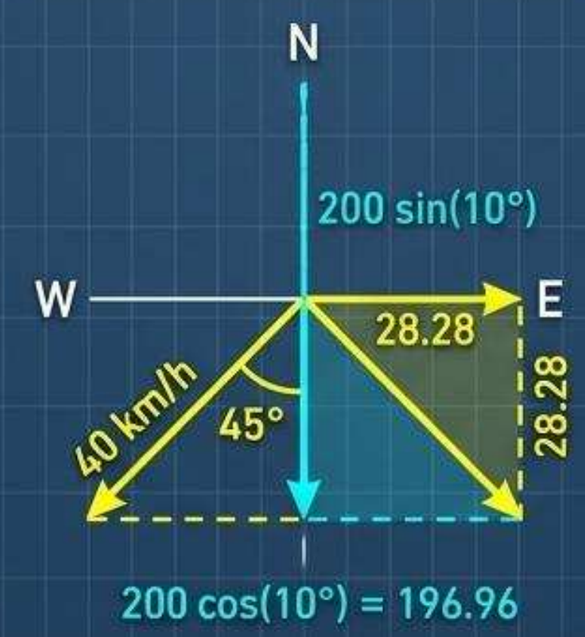
الزاوية الجديدة:

$$\tan(\theta_2) = \frac{35}{20} = 1.75$$

$$\theta_2 = 60.25°$$

### المسألة 16 [هبوط مع رياح مائلة]

المهمة: طائرة تهبط جنوباً (200 km/h) بزاوية 10°.
رياح من الجنوب الغربي (45°) بـــ 40 km/h.
احسب المحصلة الأفقية.




**التحليل الرياضي:**

أفقي الطائرة: $200 \cos(10°) = 196.96$ (جنوباً)

تحليل الرياح:

$$v_{east} = v_{north} = 40 \sin(45°) = 28.28$$

المحصلة: جنوباً (196.96 – 28.28 = 168.68) وشرقاً (28.28)

الأفقية الكلية: $\sqrt{168.68^2 + 28.28^2} = 171$ km/h

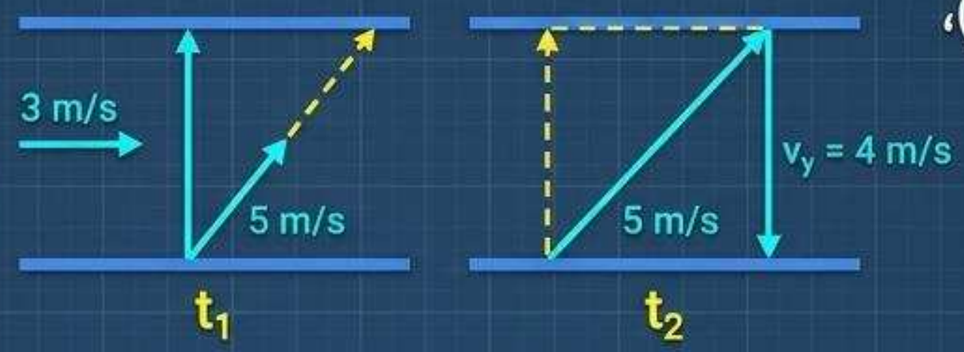
موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي D.M.RAZK

# المستوى الثالث: التحسين الهندسي وأبعاد الفضاء الثلاثة

## المسألة 17 [مقارنة زمني مسارين]

المهمة: نهر (3 m/s، عرض 300)، قارب (5 m/s).

احسب النسبة بين أقصر زمن ($t_1$) وأقصر مسار ($t_2$).




### التحليل الرياضي:

أقصر زمن ($t_1$): التوجيه عمودي $\rightarrow t_1 = \frac{300}{5} = 60\ \text{s}$

أقصر مسار ($t_2$): إلغاء التيار ($v_y = \sqrt{5^2 - 3^2} = 4$)

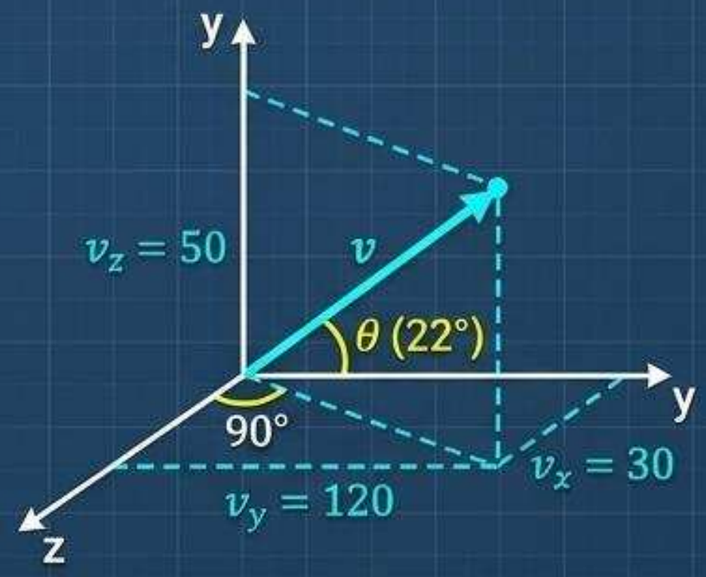
$$t_2 = \frac{300}{4} = 75\ \text{s}$$

النسبة: $\frac{t_1}{t_2} = \frac{60}{75} = \frac{4}{5}$

## المسألة 18 [أبعاد ثلاثية]

المهمة: طائرة: $v_z$=50 (رأسية)، $v_y$=120 (شمالاً)، رياح $v_x$=30 (شرقاً).

احسب السرعة الكلية وميلها.




### التحليل الرياضي:

- المقدار 3D:

$$v = \sqrt{30^2 + 120^2 + 50^2} = 133.4\ \text{m/s}$$

- السرعة الأفقية:

$$v_{horiz} = \sqrt{30^2 + 120^2} = 123.7\ \text{m/s}$$

- زاوية الميل:

$$\theta = \tan^{-1}(50/123.7) = 22°$$


D.M.RAZK موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي

## المستوى الثالث: الأطر المرجعية المتداخلة والمطاردات

### المسألة 19 [مطاردة طائرة وقارب]

المهمة: طائرة أفقية (50 m/50) عكس نهر (5 m/5).
قارب في النهر (15 m/sl) مع التيار.
احسب السرعة النسبية.

**التحليل الرياضي:**

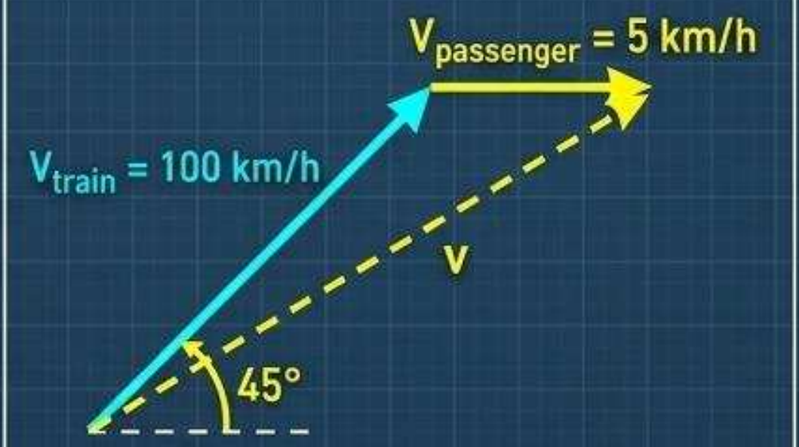
سرعة القارب للأرض: 15 + 5 = 20 m/s (مع التيار)

السرعة النسبية: الطائرة (50) والقارب (20) متعاكسان

$$v_{rel} = 50 + 20 = 70 \text{ m/s}$$

### المسألة 20 [مركب لراكب بقطار]

المهمة: قطار يتحرك شمال شرق (45°) بسرعة 100 km/h.
راكب داخله يتحرك شرقاً 5 km/h.
احسب سرعة الراكب للأرض.




**التحليل الرياضي:**

مركبات القطار:

$$V_{east} = V_{north} = 100 \cos(45°) = 70.71$$

تأثير الراكب:

الشرقية الكلية = $75.71\ km/h = 5 + 70.71$

المحصلة:

$$v = \sqrt{75.71^2 + 70.71^2} = 103.5\ km/h$$

D.M.RAZK موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي

# بروتوكول الملاح: القواعد الذهبية للحل (The Navigator's Protocol)

### 1. ارسم خريطتك أولاً (Draw the Map)

لا تحسب قبل أن ترسم. المخطط المتجهي يمنع 90% من الأخطاء الاتجاهية.

### 2. فكك المعقد إلى بسيط (Deconstruct)

حول كل حركة مائلة إلى مركباتها الأفقية (x) والرأسية (y) باستخدام الجا والجتا (sin, cos)

### 3. وحّد الأطر المرجعية (Unify Frames)

في الحركة النسبية، حدد من هو الساكن ومن هو المتحرك قبل جمع أو طرح السرعات.

### 4. اجمع المكونات (Synthesize)

بعد تحليل كل بعد على حدة، استخدم فيثاغورس لدمجها من جديد في سرعة محصلة واحدة.

الطبيعة لاتتحرك بشكل عشوائي، كل حركة يمكن تفكيكها هندسياً.
(Nature doesn't move randomly; every motion can be geometrically deconstructed.)

D.M.RAZK موقع الدكتور محمد رزق معلم الكيمياء التعليمي

# موقع الدكتور محمد رزق التعليمي

امسح الباركود بالموبيل لتثبيت التطبيق وتحميل كل الملازم مجانا وبسرعه

MR

## حمل التطبيق الأن

GET IT ON Google Play

ملازم ابتدائي | ملازم اعدادي | ملازم ثانـــوي | كورسات ونتائج امتحانات

موقع الدكتور محمد رزق
Dr.MoRizK